

老化时间对搅打植脂奶油品质的影响

石叹叹^{1,2}, 张虹², 毕艳兰¹, 黎丽², 揭志强²

(1. 河南工业大学 粮油食品学院, 郑州 450001; 2. 丰益(上海)生物技术研发中心有限公司, 上海 200137)

摘要:研究了老化时间(0~24 h)对搅打植脂奶油乳浊液粒度分布、表观黏度、稳定性、打发时间、打发倍数、泡沫稳定性、质构性质以及感官品质的影响。结果表明:搅打植脂奶油的乳浊液粒度和表观黏度随着老化时间的延长而增加;乳浊液的稳定性先升高后降低;打发性质差异较小;泡沫稳定性较高;奶油泡沫硬度先增加后趋于稳定;感官品质在老化时间4 h时最好。因此,老化时间为4 h时,搅打植脂奶油的品质最佳。

关键词:搅打植脂奶油;老化时间;稳定性;品质

中图分类号:TS221;TS207

文献标识码:A

文章编号:1003-7969(2018)05-0058-05

Effect of aging time on quality of non-dairy whip topping

SHI Tantan^{1,2}, ZHANG Hong², BI Yanlan¹, LI Li², JIE Zhiqiang²

(1. College of Food Science and Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou 450001, China;

2. Wilmar(Shanghai) Biotechnology R & D Center Co., Ltd., Shanghai 200137, China)

Abstract: The effects of aging time(0-24 h) on the particle size distribution, apparent viscosity, stability, whipping time, overrun, foam stability, texture and sensory quality of non-dairy whip topping were studied. The results showed that the particle size and apparent viscosity of emulsion of non-dairy whip topping increased with the aging time prolonging, and the stability of emulsion increased at the beginning and then decreased. The property of whipping was stable, foam stability was satisfied, and foam hardness of non-dairy whip topping increased at the beginning and then reached the stable stage. Sensory quality was the best at the aging time of 4 h. Therefore, when the aging time was 4 h, the quality of non-dairy whip topping was the best.

Key words: non-dairy whip topping; aging time; stability; quality

搅打植脂奶油是近几十年迅速发展起来的新型的奶油类食品,是一种以植物油、蛋白质、乳化剂、亲水性胶体、糖等为主体经过乳化、均质、急冷、老化、冷冻、解冻、搅打后形成的具有复杂泡沫结构的产品,被广泛用于甜点、蛋糕及各种饮品中^[1]。作为一种复杂的食品加工体系,乳浊液在制备的过程中要保持一定的稳定性,但在搅打充气的过程中则需要适当的去稳定作用。

在各个生产工序中,油脂以不同状态存在。在

乳化和均质过程中,乳浊液温度较高,油脂以液态形式存在;在老化过程中乳浊液温度较低,约4℃左右,此时油脂开始结晶,固体脂肪含量增加^[2]。Boode等^[3]指出冷却和老化过程可以改变乳浊液中脂肪晶体的大小和位置,使脂肪晶体变大并吸附到油水界面,促进脂肪球的部分聚结。在老化过程中形成的结晶脂肪影响固体脂肪含量进而影响乳浊液的稳定性;固体脂肪含量越高,从脂肪球中探伸出来的晶体数量越多,使乳浊液更加不稳定。在搅打过程中,结晶油脂受到外力作用与周围的脂肪球发生碰撞并产生部分聚结,而部分聚结的脂肪能够形成网状结构,使充入乳浊液的气泡保持稳定。所以,油脂的结晶形态和程度会显著影响乳浊液的稳定性^[2]。

收稿日期:2017-11-29;修回日期:2018-02-12

作者简介:石叹叹(1991),女,在读硕士,研究方向为油脂与食品质构(E-mail)stt621@126.com。

通信作者:张虹,博士(E-mail)zhanghongsh@cn.wilmar-intl.com。

Goff 等^[4]研究发现在搅打充气之前,冰淇淋混合料必须经过老化工艺(储存在 4℃ 左右至少 4 h),为界面膜的重排和脂肪结晶提供足够的时间。如果冰淇淋混合料没有经过老化或老化时间过短,脂肪球之间难以发生部分聚结,在冷冻时导致体态不够干爽,呈熔融状态且结构粗糙^[4-5]。赵强忠^[6]对搅打稀奶油的老化时间进行优化,制备的搅打稀奶油具有良好的搅打性能。目前对搅打植脂奶油制备工艺中均质压力和热处理温度研究较多,但对老化时间缺乏系统的研究。基于此,本文研究了老化时间对搅打植脂奶油品质的影响。

1 材料与方法

1.1 实验材料

LSS50 金鹏专用油脂(滑动熔点 48~51℃):益海嘉里上海研发中心提供;酪朊酸钠:新西兰乳品有限公司;硬脂酰乳酸钠:丹尼斯克有限公司;单,双甘油脂肪酸酯:龙沙集团;羟丙基甲基纤维素:美国陶氏公司;黄原胶、瓜尔胶、海藻酸钠:丹尼斯克有限公司;磷酸氢二钾:江苏科伦多食品配料有限公司;白砂糖、玉米糖浆、氯化钠:市售。

APV-1000 型高压均质机,HOYER 公司;RE212 循环低温恒温浴槽,LAUDA 公司;LV DV2T 旋转黏度计, Brookfield 公司;LS13320 激光粒度仪,贝克曼库尔特公司;Turbiscan 全能稳定性分析仪, Formulation 公司;AR005 打蛋器,深圳斯瑞达公司;TA.XT2 质构仪,SMS 公司。

1.2 实验方法

1.2.1 基本配方

搅打植脂奶油乳浊液的基本配方如表 1 所示。

表 1 搅打植脂奶油乳浊液基本配方

组分	用量/%	组分	用量/%
LSS50 金鹏专用油脂	23	羟丙基甲基纤维素	0.1
白砂糖	10	黄原胶	0.05
玉米糖浆	8.6	瓜尔胶	0.03
酪朊酸钠	0.6	海藻酸钠	0.02
硬脂酰乳酸钠	0.25	磷酸氢二钾	0.15
单,双甘油脂肪酸酯	0.2	去离子水	补至 100

1.2.2 工艺流程

制备搅打植脂奶油具体操作步骤如下:

(1) 制备:将 LSS50 金鹏专用油脂与乳化剂升温至 65℃,搅拌乳化,形成油相;将白砂糖、玉米糖浆、蛋白质、亲水胶体等在加热条件下溶解于去离子水中并搅拌升温至 65℃,形成水相;各自保温 20 min。

(2) 乳化:将油相加入水相,同时在 65℃ 下搅拌

30 min,形成乳浊液,期间适当补充损失的水分。

(3) 剪切:10 000 r/min 剪切 1 min,乳浊液混合均匀。

(4) 均质:将乳浊液分别在 30 MPa 和 50 MPa 压力下均质两次。

(5) 急冷:采用 -10℃ 的低温浴槽冷却至 10℃ 左右。

(6) 老化:将乳浊液在 4℃ 冰箱老化,老化时间 0~24 h。

(7) 冻结:老化后样品放入 -18℃ 冰箱冷冻 24 h 以上。

(8) 解冻:将冻结样品放入 4℃ 冰箱解冻 24 h 后,取样进行搅打评价实验。

1.2.3 乳浊液粒度分布的测定^[7]

采用激光粒度仪测定老化后的乳浊液的粒度分布。测定乳浊液粒度采用湿法分析,称取一定量经老化后的乳浊液以 1:100 的比例用去离子水稀释,进样量满足极化强度差示散射(PIDS)稳定在 40%~45%,开始分析。

1.2.4 表观黏度的测定

将老化后的乳浊液取出后,采用黏度计迅速测定其表观黏度,选用 63 号转子,测定时温度为 7~10℃,转速为 100 r/min,时间 1 min,取点 6 个,其平均值作为乳浊液表观黏度。

1.2.5 乳浊液稳定性的测定

使用全能稳定性分析仪对老化后的乳浊液进行稳定性分析,40℃ 下每 2 h 扫描 1 次,测定老化后乳浊液的稳定性。

1.2.6 打发倍数的测定^[8]

将 400 g 在 4℃ 下解冻的乳浊液倒入搅拌缸内,使用打蛋器 5 档(约 160 r/min)搅打,当搅打至液体奶油变浓稠,表面光泽消失,有软尖峰形成时即为搅打终点,记录所用搅打时间,测定其打发倍数。打发倍数计算公式如下:

$$\text{打发倍数} = \frac{M_1}{M_2}$$

式中: M_1 为同体积未搅打的植脂奶油质量,g; M_2 为同体积已搅打的植脂奶油质量,g。

1.2.7 浆液泄漏率的测定

取搅打好的植脂奶油泡沫 50 g,置于 40 目格网上,并在室温 25℃ 下放置 24 h,测量 24 h 内滴下的液体质量占总质量的比例。

1.2.8 质构性质的测定^[9]

使用 TA.XT2 质构仪,选择 AB/E 测定模具,使用 35 mm 平板下压。测定过程的参数设定如下:测

定前速度 1.5 mm/s;测定速度 2.0 mm/s;测定后速度 2.0 mm/s;下降距离 15 mm;触发力 20 g。其中压力为探头挤出植脂奶油所需要的下压力,以曲线的平坦部分的平均值作为泡沫的硬度。

1.2.9 感官品质的测定

通过品尝检测入口即化感和油腻感,用目测法判断产品的光泽度和细腻度。

1.2.10 数据分析

采用 Origin 9.1 线性拟合软件分析数据之间的线性关系。每组实验平行测定 3 次,通过方差分析,结果以“平均值 \pm 标准偏差”的形式表示。采用 SPSS18.0 统计分析软件对实验结果进行显著性分析, $P < 0.05$ 为差异显著。

2 结果与分析

2.1 老化时间对乳浊液粒度分布的影响

制备好的浆料在 4℃ 下进行了 0~24 h 的老化实验,老化过程是稳定剂完全水合,以及脂肪晶型由 $\alpha \rightarrow \beta' \rightarrow \beta$ 晶型的转变过程,从而使得产品质构也发生了重要的变化。一般认为乳浊液中 β' 与 β 晶型的混合产品具有较好性能,老化后产品要立即冷冻以保持产品良好稳定性。

老化时间对乳浊液粒度分布的影响见图 1。

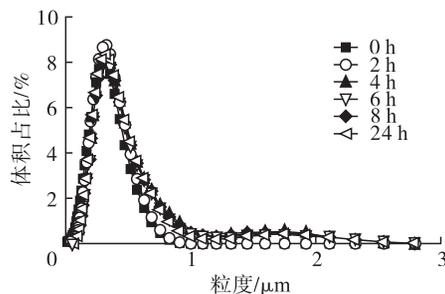


图 1 老化时间对乳浊液粒度分布的影响

从图 1 可以发现,未经老化过程的乳浊液的粒度最小,老化时间为 2 h 的乳浊液粒度次之,且主要集中在 0~1 μm 。随着老化时间的延长,乳浊液的粒度逐渐增大,在 1~2.5 μm 出现了部分分布,并随老化时间的延长有增加的趋势。这主要是因为老化过程中,乳化剂和蛋白质在脂肪球界面展开竞争吸附,解吸界面蛋白,降低界面稳定性所引起的少量结晶脂肪球部分聚结,进而造成脂肪球的粒度增大。这与赵强忠^[6]在研究搅打稀奶油的搅打性能中得到的结果一致。

2.2 老化时间对乳浊液表观黏度的影响

老化时间对老化后乳浊液表观黏度的影响如图 2 所示。

从图 2 可以看出,未经老化过程的乳浊液表观

黏度较低,随着老化时间延长,乳浊液表观黏度迅速升高($P < 0.05$);当老化时间超过 4 h 后,乳浊液表观黏度小幅增加,变化不大($P > 0.05$)。这是因为随着老化时间的延长,乳浊液中部分聚结的脂肪比例增大,脂肪球之间的作用力增强,导致乳浊液的表观黏度增大;当老化到一定时间后,结晶脂肪发生部分聚结到一定程度,乳浊液的表观黏度不再显著增大。有研究发现在老化过程中脂肪开始结晶,脂肪膜重排;结晶脂肪相互靠近并发生少量的聚结,虽然部分聚结脂肪的含量变化不大,但仍呈现增加的趋势^[10]。随着老化时间的延长,乳浊液粒度先增大,在老化时间 4 h 后变化不明显,而乳浊液表观黏度也是先增加然后在老化时间 4 h 后不再明显变化。由此可见,在一定范围内乳浊液的表观黏度随粒度的增加而增加。

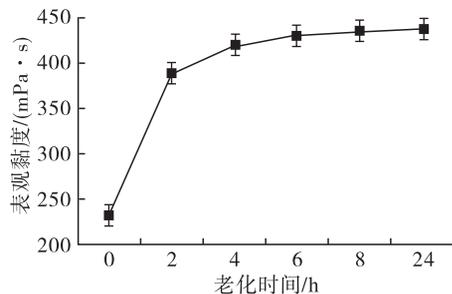


图 2 老化时间对乳浊液表观黏度的影响

造成乳浊液表观黏度增大的原因可能是:一是部分聚结的脂肪会显著提高乳浊液的表观黏度,在搅打之前,乳浊液的温度为 0~2℃ 油脂呈结晶状态,搅打前乳浊液中部分聚结的脂肪比率越大,导致表观黏度越高^[11]。二是酪蛋白是线性蛋白质,分子展开程度高,分子内部的亲水基团和疏水基团充分暴露,蛋白质分子容易通过次级键与胶体发生交互作用,分子之间的相互交联作用也可能使乳浊液的表观黏度升高;在静电作用和疏水作用等共同影响下,酪蛋白各组分发生单体聚集,形成酪蛋白胶束,水力学半径增大,也会导致表观黏度升高^[12]。

2.3 老化时间对乳浊液稳定性的影响

使用 Turbiscan 全能稳定性分析仪分析乳浊液的稳定性,稳定性指数越小,乳浊液稳定性越高。老化时间对乳浊液稳定性的影响见图 3。

从图 3 可以发现,老化时间为 4 h 时乳浊液的稳定性指数最低,其稳定性最好;其次为老化时间 6 h 和 8 h;老化时间 24 h 时乳浊液的稳定性指数和老化时间 2 h 时的稳定性指数相对而言较高;未经老化过程的乳浊液的稳定性指数最高,稳定性最差。未经老化过程的乳浊液中脂肪结晶比例过低,蛋白

质和胶体未能充分水合,不能达到稳定的状态;当老化时间为2 h时,乳浊液中脂肪结晶比例较低,结晶脂肪球之间的作用力较弱;蛋白质和胶体不能充分水合,不能保证乳浊液的稳定性;随着老化时间的延长,乳浊液中结晶脂肪随之增加,脂肪球发生部分聚结的比例也升高,结晶脂肪之间作用力增强,乳浊液也越稳定。但老化时间过长,乳浊液的稳定性降低,这可能是由于结晶脂肪之间部分聚结的比例越高,脂肪球之间越容易发生絮凝,造成乳浊液的不稳定。所以老化工艺是必要的,而且过短或过长时间的老化都不好。

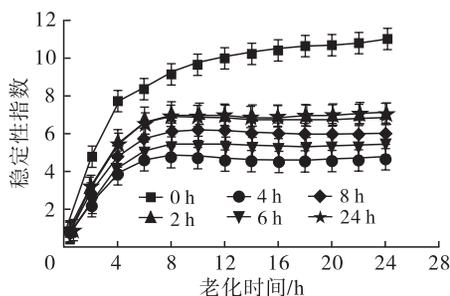


图3 老化时间对乳浊液稳定性的影响

2.4 老化时间对乳浊液打发性质的影响(见图4)

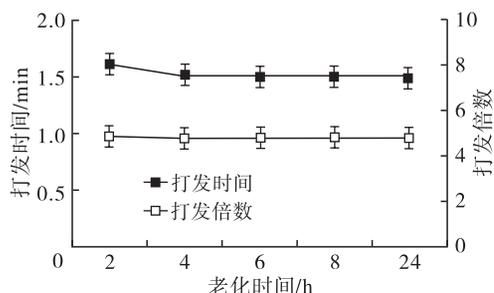


图4 老化时间对乳浊液打发性质的影响

从图4可以发现,随着老化时间的延长,打发时间稍微有降低的趋势,对打发倍数影响不大($P > 0.05$)。在老化过程中液态脂肪开始结晶,乳化剂和蛋白质在脂肪球界面竞争吸附,解吸界面蛋白,降低界面稳定性,结晶脂肪相互靠近并产生少量脂肪球部分聚结^[10]。而在老化过程中产生的结晶脂肪的含量影响搅打过程中脂肪球发生部分聚结的程度。前面提到虽然部分聚结脂肪的含量变化不大,但仍呈现增加的趋势;随着老化时间的不同,脂肪结晶的形态以及程度也不相同。在搅打过程中,最终对打发时间和打发倍数产生影响,但总体来看,影响较小。

2.5 老化时间对乳浊液打发后浆液泄漏率的影响

实验发现,将一定量搅打好的奶油放在40目的筛网上,在室温25℃下放置24 h,奶油无液体滴下,样品的浆液泄漏率均为0。说明老化时间对乳浊液

打发后浆液泄漏率影响较小。这可以反映该体系的稳定性较高。

2.6 老化时间对乳浊液打发后质构性质的影响

奶油泡沫硬度是植脂奶油一个重要的质量性能。硬度表示取得一定程度的变形所需要的力,对奶油的感官品质和可接受性具有重要的影响^[13]。硬度不够会造成造型不能保持甚至倒塌;过硬则裱花困难,甚至无法裱花,泡沫粗糙,口感差^[14]。老化时间对乳浊液打发后质构性质的影响见图5。

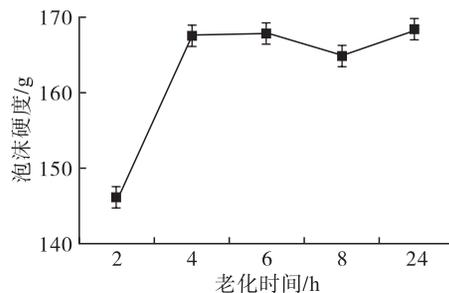


图5 老化时间对乳浊液打发后质构性质的影响

从图5可以发现,奶油泡沫硬度随着老化时间的延长而增大($P < 0.05$),在老化时间4 h后差别不大($P > 0.05$)。这是因为在老化过程中乳浊液中脂肪开始结晶并发生部分聚结,部分聚结的脂肪能够形成网状结构,使充入乳浊液的气泡保持稳定。随着老化时间的延长,乳浊液中结晶脂肪发生部分聚结的比例增加,结晶脂肪之间的作用力增强,网状结构更加牢固,使奶油泡沫硬度增加。在老化时间超过4 h后,结晶脂肪发生部分聚结到一定程度,奶油泡沫硬度不再显著增大。

2.7 老化时间对乳浊液打发后奶油感官品质的影响(见表2)

表2 老化时间对乳浊液打发后奶油感官品质的影响

老化时间/h	入口即化感	油腻感	光泽度	细腻度
2	++++	轻	+++	++
4	++++	很轻	++++	++++
6	+++	重	++++	++++
8	+++	重	++++	++++
24	+++	重	++++	++++

注:表中“+”越多表示感官品质越好。

由表2可知,老化时间过短导致奶油产生泡沫感,不够细腻;过长会在口感上产生油腻的味道,所以老化时间不能过短也不能过长。而老化时间为4 h时油腻感很轻,泡沫结构也更均匀,光泽度、细腻度较好,故综合考虑以老化时间为4 h时打发的奶油感官品质最佳。

3 结论

通过不同老化时间对搅打植脂奶油的乳浊液粒

度分布、表观黏度、稳定性、打发性质、泡沫稳定性、质构性质以及感官品质的影响进行研究,发现老化时间对搅打植脂奶油的影响较大。未经老化以及不够充足的老化时间均无法保证乳浊液在搅打后产生较好的品质,而过长的老化时间除了延长不必要的时间外,还会在口感上产生一些油腻味,并且会增加工业化生产成本。所以,综合考虑老化时间为4 h时,搅打植脂奶油品质最佳。研究老化时间对搅打植脂奶油的影响提高了制备植脂奶油的效率,为搅打植脂奶油工业化生产节约了成本。

参考文献:

- [1] 金俊艳, 李小为. 通用型植脂鲜奶油配方的研究[J]. 黑龙江农业科学, 2013(4):121-124.
- [2] MÉNDEZVELASCO C, GOFF H D. Fat structure in ice cream: a study on the types of fat interactions[J]. Food Hydrocoll, 2012, 29(1):152-159.
- [3] BOODE K, WALSTRA P, GROOT - MOSTERT A E A D. Partial coalescence in oil - in - water emulsions 2. Influence of the properties of the fat[J]. Colloids Surf A Physicochem Eng Aspects, 1993, 81(93):139-151.
- [4] GOFF H D, JORDAN W K. Action of emulsifiers in promoting fat destabilization during the manufacture of ice cream [J]. J Dairy Sci, 1989, 72(1):18-29.
- [5] GOFF H D. Colloidal aspects of ice cream—a review[J].

(上接第51页)

的影响较大。本试验结果表明,消泡剂可在一定程度上影响大豆分离蛋白的功能特性及应用产品豆腐的品质。消泡剂添加量增加,凝胶强度和吸油性提升,但持水性、起泡性和泡沫稳定性降低。不添加消泡剂和消泡剂添加量达到0.7 kg/m³时,大豆蛋白豆腐的组织状态和口感都会变差。

参考文献:

- [1] 徐江伟. 消泡剂的复合及其消泡机理探讨[J]. 中国甜菜糖业, 2002(4):31-34.
- [2] 杨盛楠, 翟爱华. 高压均质对大豆分离蛋白功能性质的影响[J]. 中国酿造, 2014, 33(12):89-93.
- [3] COFFMANN C W, GARCIA V V. Functional properties and amino acid content of a protein isolate from mung bean flour [J]. Int J Food Sci Technol, 1977, 12(5):473-484.
- [4] 莫耽, 黄行健, 段雅庆, 等. 辐照对大豆分离蛋白功能特性影响[J]. 食品科学, 2011, 32(1):52-58.
- [5] 唐文婷, 蒲传奋. 千叶豆腐品质特性的影响因素研究 [J]. 食品科技, 2015, 40(11):30-33.
- [6] 于翠柳. 大豆蛋白凝胶显微结构的研究[D]. 天津:天津科技大学, 2011.
- [7] 罗东辉. 均质改性大豆蛋白功能特性研究[D]. 广州:

Int Dairy J, 1997, 7(6/7):363-373.

- [6] 赵强忠. 搅打稀奶油的搅打性能和品质的变化规律及其机理研究[D]. 广州:华南理工大学, 2006.
- [7] 王芸芳, 徐振波, 王兴国, 等. 植脂末冲调稳定性的研究[J]. 中国油脂, 2014, 39(7):21-26.
- [8] 中华人民共和国商务部. 植脂奶油:SB/T 10419—2017 [S]. 北京:中国标准出版社, 2017.
- [9] RELKIN P, SOURDET S. Factors affecting fat droplet aggregation in whipped frozen protein - stabilized emulsions [J]. Food Hydrocoll, 2005, 19(3):503-511.
- [10] 邱美彬. 零反式脂肪酸预打发植脂奶油的制备研究 [D]. 江苏 无锡:江南大学, 2015.
- [11] 王琳. 乳化剂对大豆蛋白搅打稀奶油品质的影响及其机理研究[D]. 广州:华南理工大学, 2010.
- [12] DICKINSON E. Milk protein interfacial layers and the relationship to emulsion stability and rheology[J]. Colloids Surf B Biointerf, 2001, 20(3):197-210.
- [13] ZHAO Q, ZHAO M, LI J, et al. Effect of hydroxypropyl methylcellulose on the textural and whipping properties of whipped cream[J]. Food Hydrocoll, 2009, 23(8):2168-2173.
- [14] 范瑞, 赵谋明, 林伟锋, 等. 乳化剂对植脂鲜奶油质量性能的影响及其机理的研究[J]. 中国油脂, 2004, 29(5):17-20.
- 华南理工大学, 2011.
- [8] 王婵秋, 迟玉杰. 乙醇、氯化钙和抗坏血酸对大豆分离蛋白凝胶性质的影响[J]. 中国粮油学报, 2010, 25(7):39-42.
- [9] 田琨, 管娟, 邵正中, 等. 大豆分离蛋白结构与性能[J]. 化学进展, 2008, 20(4):565-573.
- [10] 源博恩, 赵强忠, 赵谋明. 酸性条件下高压均质对大豆蛋白结构与功能特性的影响[J]. 食品工业科技, 2012, 33(8):117-120.
- [11] 郭京东. 消泡剂对混凝土强度的影响[J]. 科技资讯, 2011(11):66-67.
- [12] 姚玉静, 杨晓泉, 唐传核, 等. 酰化对大豆分离蛋白水合性质的影响[J]. 食品与机械, 2005, 22(4):19-21.
- [13] 刘秋艳, 郭文涛, 王涛. 有机硅消泡剂的应用研究概述 [J]. 唐山师范学院学报, 2014, 36(5):29-31.
- [14] 华欲飞, 顾玉兴. 大豆蛋白的吸水和持水性能[J]. 中国油脂, 1999, 24(4):64-67.
- [15] LIU C, WANG X S, MA H, et al. Functional properties of protein isolates from soybeans stored under various conditions[J]. Food Chem, 2008, 111:29-37.
- [16] 时玉强, 鲁绪强, 马军, 等. 大豆蛋白在传统豆制品中的应用[J]. 中国油脂, 2017, 42(3):155-157.